

두양자결맞음에 기초한 미래정보통신

Potential Information Communications Based on Two-Photon Coherence

함병승

양자결맞음통신연구단, 한국전자통신연구원

bham@etri.re.kr

검은공진현상은 양자광학현상으로 비흡수 공진으로 간단히 표현할 수 있다. 즉, 공진전이에서 광흡수가 일어나지 않는 현상인데 이는 1976년 Pisa대학에서 분광학 실험으로 우연히 관측된 이래 90년대 이후 수 많은 응용분야가 제시되면서 검은공진 연구에 있어 비약적인 발전을 가져오게 된다.⁽¹⁾ 그 중 비선형광학,⁽²⁾ 밀도전이없는 레이저,⁽³⁾ 양자메모리,⁽⁴⁾ 고해상 분광학,⁽⁵⁾ 광스위치,⁽⁶⁾ 빛속도조절⁽⁷⁾ 등은 그 좋은 예이다.

3개의 에너지 준위를 갖는 물질에 2개의 서로다른 파장을 갖는 결맞는 레이저가 작용할 때, 어떤 특정한 조건이 만족되면 그 레이저는 파장이 물질의 에너지 전이에 공진함에도 불구하고 흡수되지 않고 통과하게 되는 기이한 현상을 겪게된다. 이러한 물리적인 현상을 흔히 '전자기유도투과 (Electromagnetically induced transparency)' 라고 표현하는데,⁽⁸⁾ 이의 물리적 설명은 물질-파 상호작용으로 인한 파괴간섭현상에 의한 비흡수에 있다. 물론 이러한 전자기유도투과는 saturation spectroscopy에서의 bleaching과는 근본적으로 다르며 이를 증명하는 여러 가지 실험적 결과들 중 하나는 비흡수 공진 선평이 자연전이 선평보다 훨씬 좁다는 데 있다. 여기서 검은공진에 의한 좁은 선평특성은 기본적으로 레이저선평에 의존하는 기존의 분광학에 새로운 변화를 제시하기도 했다. 검은공진 현상은 애초 기체를 사용하여 수십년간 연구되어 오다가 90년대 중반 고체에서의 실험결과들이 몇 개 나온 이래 최근에는 반도체를 이용한 응용연구가 제시되고 있으며, 반도체를 이용한 검은공진 연구는 기체에서 예측되는 수 많은 응용분야를 실생활로 연결시켜 줄 것이 확실하다. 본 특강에서는 검은공진에 기초한 많은 응용분야 중 최근에 이루어지고 있는 논의를 중심으로 미래 정보통신에 미칠 몇가지 중요한 분야를 중심으로 살펴보고자한다.

참고문헌

- [1] G. Alzetta *et al.*, Nuovo cimento soc. Ital. Fis. **36B**, 5 (1976).
- [2] M. Jain *et al.*, Opt. Lett. **18**, 98 (1993); B. S. Ham *et al.*, Opt. Lett. **22**, 1138 (1997).
- [3] A. S. Zibrov *et al.*, Phys. Rev. Lett. **75**, 1499 (1995).
- [4] B. S. Ham *et al.*, Opt. Lett. **22**, 1849 (1997); A. Zibrov *et al.*, Phys. Rev. Lett. **88**, 103601 (2002).
- [5] M. D. Lukin *et al.*, Phys. Rev. Lett. **79**, 2959 (1997).
- [6] S. E. Harris *et al.*, Phys. Rev. Lett. **81**, 3611 (1998); B. S. Ham *et al.*, Phys. Rev. Lett. **84**, 4080 (2000).
- [7] L. Hau *et al.*, Nature **409**, 490 (1999); D. Philips *et al.*, Phys. Rev. Lett. **86**, 783 (2001); A. Turukhin *et al.*, Phys. Rev. Lett. **88**, 023602 (2002);
- [8] S. E. Harris, Physics Today **50**(7), 36 (1997); Y. Zhao *et al.*, Phys. Rev. Lett. **79**, 641 (1997).

